

# 关于露天石灰石矿山末期开采方案分析与优化

迟振琳<sup>1</sup> 刘芷豪<sup>2</sup> 陈志宏<sup>1</sup>

1 鞍钢集团矿业有限公司大连分公司 2 鞍钢集团矿业有限公司财务运营部

DOI:10.12238/btr.v6i1.4068

**[摘要]** 本文通过对大连矿现有开采储量、水文地质、设计能力、矿山服务末期及产量任务等生产实际现状分析出采矿系统存在的问题及产生原因,提出了工作线推进方式、采场供电线路布局方案、防排水方案和内设排土场等优化设计,为有效释放矿山末期开采产能、保持矿山随开采深度增加而不提高开采成本和降低矿山安全风险提供了实践和借鉴。

**[关键词]** 工作线; 推进方式; 深凹开采

**中图分类号:** TD853 **文献标识码:** A

## Analysis and Optimization of the Final Mining Plan of Open-pit Limestone Mine

Zhenlin Chi<sup>1</sup> Zhihao Liu<sup>2</sup> Zhihong Chen<sup>1</sup>

1 Dalian Branch, Ansteel Group Mining Co., Ltd

2 Financial Operation Department, Ansteel Group Mining Co., Ltd

**[Abstract]** This paper analyzes the problems and causes of the mining system based on the actual production situation of Dalian mine, such as the existing mining reserves, hydrogeology, design capacity, the end of mine service period and production tasks, and puts forward the optimization design of the working line promotion mode, layout plan for power supply lines in the mining area, the water prevention and drainage scheme, and the internal equipped waste dump, so as to provide practice and reference for effectively releasing the mining capacity at the end of the mining period, maintaining mining depth increasing without increasing mining costs, and reducing mine safety risk management.

**[Key words]** work line; promotion mode; deep mining

### 引言

大连石灰石矿始建于1973年,已有近50年的开采史,历经多次补充设计,产能由200万吨/年不断提升至400万吨/年,服务年限至2026年。截止2021年底,矿山储量仅余1600多万吨,正处于矿山末期开采,根据客户要求,以360万吨/年产能稳产至2025年。由于矿山末期开采储量枯竭问题以及矿山前期为保产能无序强行开采,导致目前矿山各水平储量严重失衡,若按常规的开采方法进行,各水平产能已不能维持360万吨/年产量所需。因此创新开采方法、系统优化采场布局、以保持360万吨/年产能稳产至2025年有着十分重要的意义。

### 1 矿山现状

#### 1.1 矿山地质概况

矿区内共有四层矿体,第一、三层为纯质灰岩,矿石品位为I级品。第二、四层为白云质灰岩,矿石品位为II级品,纯质灰岩与白云质灰岩为互层,矿床产状呈缓倾斜之单斜构造,矿层走向为N40-50°E,倾角在17-35°间,地质赋存条件变化不大。

由于矿山四层矿体是I、II级品矿互层分布特点,为使矿产

资源的综合利用,必须将I、II级品矿综合配矿混采,以达到全矿床资源综合利用。

表1 0米水平以上各层平均化学成份表如下:

层位	残渣(%)	GaO(%)	MgO(%)	品级
第一层	0.93	53.26	1.17	I
第二层	0.51	48.75	5.91	白II
第三层	1.13	52.84	2.12	I
第四层	1.54	49.57	4.59	白II
全矿床	1.16	51.24	3.44	II

#### 1.2 矿山水文地质及防洪系统概况

矿区水文地质中等,建矿初期,经地质勘探证实,矿区地下水位标高在5-10米,补给水来源主要为大气降水,矿床岩石的透水性及含水性较弱且不均,矿床西北部渗透性较强,含水较丰富。目前,由于旅顺地区樱桃等经济作物发展迅速,地下水开采

和利用迅猛,据近几年统计测算来看,矿区附近的地下水位基本在0米水平以下。

大连矿由初步设计的山坡露天矿在2012年逐渐转为凹陷露天矿,境界底部水平为0米水平。由于山坡露天矿不存在排水问题,因此大连矿至今没有形成与生产配套的完善的独立排洪系统,采场洪水只能排到采区外沉降池靠自然渗漏防汛,日渗漏最大水量为3000立。

### 1.3 矿山开采能力及设备现状

大连矿是大型的熔剂石灰石露天矿山,采用公路运输开拓,开采能力400万吨/年,现已进入深凹开采的服务末期;目前保有的穿采设备有YZ-35牙轮钻机1台、SWDA-165潜孔钻机2台、WK-4电铲4台、TR60矿用自卸汽车10台,矿山现有设备系统产能可达400万吨/年水平。

目前采矿场剩余生产台阶3个,24米水平以上部分基本结束,0米和12米两个水平担负全部出矿能力。

由于大连石灰石矿隶属于鞍钢集团,石灰石产量指标必须满足集团公司石灰石刚性需求,2022年至2025年开采产量必须稳定在360万吨/年水平。

表2 主体设备能力

序号	设备名称	设备型号	数量	效率
1	电铲	WK-4	5	120万吨/台*年
2	牙轮钻	YZ-35	1	30000米/台*年
3	潜孔钻	SWDA-165	2	30000米/台*年
4	自卸汽车	TR-60	11	90万吨/台*年

## 2 矿山开采现状分析及存在问题

### 2.1 储量分布不均衡导致矿山产能得不到有效释放问题

截止2021年末大连矿境界内可采储量仅为1480万吨,可供采掘的台阶只有0米和12米水平两个台阶,两台阶储量分别为1000万吨和400多万吨,24米及以上仅存有挂帮矿约80余万吨,零散分布在采场东部各水平,难以形成规模化开采。由于矿山采矿权许可在0米以上,向下延伸开采无法实施,现有境界内各水平可采储量分布又极不均衡,生产调整的空间严重受限。矿山不仅要保证360万吨/年产能,还要实现稳产至2025年,这是矿山当前面临产能及稳产的首要问题。

表3 分层储量表

序号	水平	储量(万吨)
1	24米水平以上	80
2	12米水平	400
3	0米水平	1000
	合计	1480

2.2 采掘工作线过短,无法划出360万吨/年产能所需4个采

区,影响开动设备产能有效发挥

根据大连矿初期设计标准,各水平推进方式为横向推进,采区长度至少在150米-200米以上,同时要保证4个采区;但目前由于矿山已处于露天矿开采服务的末期,作业水平只有0米和12米,12米台阶工作线仅有260-300米左右,12米水平工作线可勉强划分为2个采区。从各水平储量角度来分析,12米水平两个采区实际应作为1个采区来规划,而0米水平工作线仅为210米;若按矿山设计标准,0米水平仅能划分为一个采区。从0米水平储量角度来分析,矿山储量集中在0米水平,因此采掘重心在0米;为此0米水平工作线过短是制约矿山产能的瓶颈问题;实际生产需要0米水平必须保证有2个采区同时作业。

2.3 露天采场无有效的防汛泄洪系统,制约矿山汛期安全保产能力

矿山开采初步设计未设计有效的泄洪系统,当前采场开采至0米水平时,雨季防汛排洪问题是制约矿山安全生产的首要问题。露天采矿场汇水面积为148.6万平方米,大连地区年降水量平均为600-1200mm,通过近几年实测统计,露天采矿场年降雨迳流量实际为30万立左右,且降雨迳流量集中在8月上旬至9月初。采场现有2台防汛水泵(Q=500立/小时),受供电线路能力及系统排洪能力限制每次只能启动一台水泵,加上沉降池自然渗透能力为3000立/日,根据水泵排水及沉降池的防洪能力和降雨时间分析可知,采场贮排根本不平衡,满足不了采场防汛期间的安全稳产组织;采场的防汛排洪能力是0米水平汛期安全生产组织的先决条件。

### 2.4 采矿场供电线路不合理布设,制约了矿山产能释放

矿山近几年由于工作帮的推进方式既有横向又有纵向,采场的供电线路走向没有明确有序的总体规划,只是随工作线的推进而增减;但从总体上看应是纵向布置,支线繁多;由此造成采场供电线路不断增多,而且线路走向复杂,再有存量线柱占据工作平盘的空间,在一定程度上制约各水平回采空间的准备,进而影响到产能的充分释放,同时也增加了供电线路成本,也给采场车辆运行,主体设备移动及供电线路管理带来很大安全风险隐患。

### 2.5 排土场容积不足是制约矿山产能又一关键问题

矿山剩余储量的赋存位置主要集中在采场的东部,从采场揭露的水平来看,目前较原矿区地质报告中的夹层厚度,不规则填充物有所增加,生产剥采比增大,境界内总排土量增加。截止2021年底,初步设计的排土场剩余容量已不足10万吨,按目前每年纯排土量20万吨计算,排土场容积增贮问题已是刻不容缓。

## 3 开采方案创新优化措施

通过深入分析,矿山所面临的除储量问题无法靠技术措施进行解决外,其它四项问题可以通过一定的技术创新手段统筹优化加以解决。

### 3.1 12米水平采用直交横采推进方案

根据12米水平现有的可采储量和本水平所需最小的工作平盘宽度,12米水平宜采用直交横采的推进方式的主要表现在:一

是解决本水平综合配矿;二是12米水平在结束前,采用直交横采可以最大限度为下水平回采矿量准备出空间;三是控制12米水平出矿量,能提高采场产能平衡能力,有效保证矿山360万吨/年产能指标;四是根据现有开采强度及生产组织现状,12米水平还必须为0米水平回采准备好空间,12米水平工作平盘宽度最优设计为150米左右,这样既可最大限度地保证12米水平的开采进度又能为0米水平的矿量准备提供最优的空间衔接。

### 3.2 0米水平采用斜交横采推进方案

结合矿山境界分层储量表和保证360万吨/年产能分析来看,0米水平台阶必须划出2台电铲的工作线长度,而矿山境界尺寸及横采推进的开采方法本身也限制了0米台阶最大限度,而且只具备划出1台铲工作线长度;为此,若0米水平工作线设计成斜交开采,斜交角度为50度左右,0米工作线长度既可由200米左右增加到300米左右,则0米水平的工作线过长,不能划为2个采区的问题随即解决。



采矿场开采方案优化后现状示意图

### 3.3 供电线路采用工作帮横向供电方案

随着12水平采用直交横采和0米水平采用斜交横采开采方式的确定,采场供电线路走向可由纵向设计成横向,供电线路从西部固定帮及中部进入采场,并沿固定帮纵向布设,再与工作帮横向对接,随工作帮推进,横向供电线路也随工作帮的横向推进到一定的距离,再行移设,考虑矿山人员及开采现状,移设步距为100米,每年两次移设。采用横向供电完全解决供电线路给生产组织所带来的架设频繁、线路复杂及线路占用各采空间等问题。上述方案突出表现在两方面:一是解决了供电线路给采掘

面推进及各水平采掘衔接的影响;二是采场供电线路总长度减少约80%,不仅降低了供电线路成本而且也降低了采场生产运行系统安全风险。

### 3.4 采场泵坑扩容蓄水提高防汛调控能力,保汛期产能稳定

由于0米水平采取斜交开采,供电线路采用横向供电方式,最大限度为0米水平泵坑扩容至50万立提供了有效空间。0米水平随着工作线向东部推进,充分利用枯水季,在2022年6月底之前在采场南西部完成了50万立泵坑扩容实施方案。从实施效果看,0米水平汛期产能稳定问题不但得到有效解决,而且泵坑的蓄水又能保证矿山降尘用水问题,显著降低了生产成本费用。

### 3.5 采场西部采空区建立内排土场,为提高产能创造条件。

0米水平在横推到最小工作平盘宽度后,在0米水平西部采空区建立面积50米宽,12米高的内部排土场,无论从剥离效率还是排土运距,这是矿山当前最经济合理的排土方法,高效的剥离效率为矿山产能释放创造有利条件,也有效地解决了矿山排土场环保问题。

## 4 结语

针对大连石灰石矿进入开采末期现状,通过统筹矿山各水平分层储量、开采进度、产能以及各水平的不同特性,分别采用直交横推和斜交横推开采方法,并联动实施横向供电方式、扩容采场泵坑、岩土内排等方案,较好地解决了矿山面临的采剥失调、能力无法接续难题,为矿山实现产能和经营稳定奠定了坚实基础,也为进入开采末期的矿山企业充分利用现有资源和设备稳定产能提供一定的借鉴。

### [参考文献]

- [1]李宝祥.《金属矿床露天开采》[M].冶金工业出版社,1979:8.
- [2]陈嘉富,米艾,李学文.金属矿床露天开采中的排岩工程[J].现代商贸工业,2013(13):192.
- [3]付强.浅析金属矿床露天开采中的排岩工程[J].建筑工程技术与设计,2014(20):827.

### 作者简介:

迟振琳(1971--),男,辽宁大连人,毕业于山西矿业学院,从事露天矿采矿技术管理工作。